

Device for connecting two machine parts, in particular two tool parts of machine tools

Patent Number: DE3839663
Publication date: 1989-06-15
Inventor(s): SCHEER GERHARD (DE); MUENDLEIN WERNER (DE)
Applicant(s): KOMET STAHLHALTER WERKZEUG (DE)
Requested Patent: ☒ DE3839663
Application Number: DE19883839663 19881124
Priority Number(s): DE19883839663 19881124; DE19873739710 19871124
IPC Classification: B23Q3/12; F16B2/16
EC Classification: B23B31/107P, B23B31/107S2, F16B21/16B
Equivalents:

Abstract

A device for connecting two tool parts exhibits, on one tool part, a cylindrical adapter pin (2) and an annular surface (3). The other tool part (4) is provided, in order to receive the adapter pin (2), with an adapter bore (5) and an annular end surface, and it exhibits two diametrically opposite, radially running screws (14, 13) provided with in each case one ball (17) or a conical depression (15). In a transverse bore (6) of the adapter pin (2) there may be radially displaced a clamping bolt (7) which exhibits, at one end, a conical depression (8) which interacts with the ball (17) of one screw (14) and, at the other end, a ball (9) which interacts with the depression (15) of the second screw (13). The two balls (9, 17) are each rotatably mounted in a ball socket (10, 16) of the clamping bolt (7) or of the screw(s) (14). Upon tightening of one of the screws (13, 14), the latter act on the clamping bolt (7) with the effect of annular surface (3) and end surface (11) pressing

upon one another.



Data supplied from the esp@cenet database - 12

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 3839663 A1

51 Int. Cl. 4:
F 16 B 2/16
B 23 Q 3/12

21 Aktenzeichen: P 38 39 663.7
22 Anmeldetag: 24. 11. 88
43 Offenlegungstag: 15. 6. 89

Patentamt

DE 3839663 A1

30 Innere Priorität: 32 33 31

24.11.87 DE 37 39 710.9

71 Anmelder:

Komet Stahlhalter- und Werkzeugfabrik Robert
Breuning GmbH, 7122 Besigheim, DE

74 Vertreter:

Liebau, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8900 Augsburg

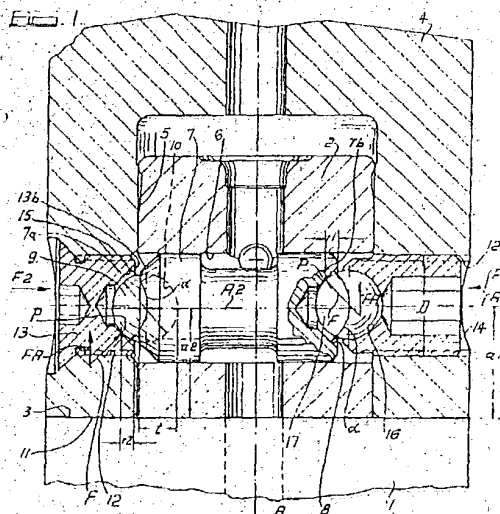
72 Erfinder:

Scheer, Gerhard, 7121 Löchgau, DE; Mündlein,
Werner, 7120 Bietigheim-Bissingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zur Verbindung zweier Maschinenteile, insbesondere zweier Werkzeugteile von Werkzeugmaschinen

Eine Vorrichtung zur Verbindung zweier Werkzeugteile weist an dem einen Werkzeugteil einen zylindrischen Paßzapfen (2) und eine Ringfläche (3) auf. Das andere Werkzeugteil (4) ist zur Aufnahme des Paßzapfens (2) mit einer Paßbohrung (5) und einer ringförmigen Stirnfläche versehen, und es weist zwei diametral gegenüberliegende, radial verlaufende Innengewinde (12) mit je einer Kugel (17) oder einer kegelförmigen Vertiefung (15) versehenen Schraube (14, 13) auf. In einer Querbohrung (6) des Paßzapfens (2) ist ein Spannbolzen (7) radial verschiebbar, der an einem Ende eine mit der Kugel (17) der einen Schraube (14) zusammenwirkende, kegelförmige Vertiefung (8) und am anderen Ende eine Kugel (9) aufweist, die mit der Vertiefung (15) der zweiten Schraube (13) zusammenwirkt. Beide Kugeln (9, 17) sind jeweils in einer Kugelpfanne (10, 16) des Spannbolzens (7) bzw. der Schraube(n) (14) drehbar gelagert. Beim Anziehen einer der Schrauben (13, 14) wirken diese auf den Spannbolzen (7) im Sinne eines Aufeinanderpressens von Ringfläche (3) und Stirnfläche (11) ein.



DE 3839663 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verbindung zweier Maschinenteile, insbesondere zweier Werkzeugteile von Werkzeugmaschinen, mit einem an dem einen Werkzeugteil vorgesehenen zylindrischen Paßzapfen und mit einer im anderen Werkzeugteil zur Aufnahme des Paßzapfens vorgesehenen Paßbohrung, wobei das andere Werkzeugteil im Bereich der Paßbohrung zwei diametral gegenüberliegende, radial verlaufende Innengewinde mit je einer Schraube, die einen sich in Axialrichtung verjüngenden, rotationssymmetrischen Ansatz oder eine kegelförmige Vertiefung aufweist, wobei in einer senkrecht zur Paßzapfenachse verlaufenden Querbohrung des Zapfens ein Spannbolzen verschiebbar ist, der an seinen beiden Enden je eine mit dem Ansatz oder der Vertiefung der Schrauben zusammenwirkende, kegelförmige Vertiefung oder einen Ansatz aufweist, und wobei die Achse der Innengewinde bezüglich der Paßzapfenachse einen axialen Abstand zur Achse der Querbohrung aufweist, so daß beim relativen Andrücken der Schrauben an den Spannbolzen die Werkzeugteile axial aneinandergepreßt werden.

Bei einer derartigen bekannten Vorrichtung (GB-B-20 94 191) sind die sich verjüngenden, rotationssymmetrischen Ansätze von Schraube und Spannbolzen kegelförmig ausgebildet. Hierbei kann entweder der Spannbolzen an seinen beiden Enden kegelförmige Ansätze aufweisen, wobei dann beide Schrauben mit kegelförmiger Vertiefung versehen sind, oder es können umgekehrt beide Schrauben mit kegelförmigen Ansätzen versehen sein, die in kegelförmige Vertiefungen des Spannbolzens eingreifen, oder der Spannbolzen kann an seinem einen Ende mit einem kegelförmigen Ansatz und an seinem anderen Ende mit einer kegelförmigen Vertiefung versehen sein und dementsprechend ist die eine Schraube mit einer kegelförmigen Vertiefung und die andere Schraube mit einem kegelförmigen Ansatz versehen. In jedem Fall wird beim Anziehen einer der Schrauben auf den Spannbolzen eine Spannkraft ausgeübt, die auch eine axial gerichtete Kraftkomponente hat. Die Spannkraft erzeugt an der gegenüberliegenden Schraube eine Reaktionskraft gleicher Größe, die ebenfalls mit einer axial gerichteten Kraftkomponente auf den Spannbolzen einwirkt. Durch diese beiden axial gerichteten Kraftkomponenten werden die Ringfläche und die Stirnfläche mit einer bestimmten Verspannkraft aneinandergepreßt. Die Größe der Verspannkraft hängt im wesentlichen von dem Anzugsmoment, welches auf die Schraube ausgeübt wird, ab. Bei Paßzapfen mit kleineren Durchmessern und entsprechend kleinen Schrauben kann das Anzugsmoment nicht beliebig gesteigert werden, da sonst ein Ausbrechen der Gewinde befürchtet werden muß. Bei Paßzapfen mit großem Durchmesser und entsprechend großen Schrauben hat sich gezeigt, daß ab einem bestimmten Drehmoment die Verspannkraft nicht mehr linear mit dem Anzugsmoment zunimmt, sondern sich nur noch unwesentlich erhöhen läßt. Von der Verspannkraft hängt jedoch die Steifigkeit der Verbindung und auch das durch die Verbindung übertragbare Drehmoment ab.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Verbindung zweier Maschinenteile, insbesondere zweier Werkzeugteile von Werkzeugmaschinen der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei der ohne Erhöhung des Anzugsdrehmomentes der Schraube eine wesentliche Vergrößerung der Verspannkraft, mit der die zwei Maschinenteile aneinander-

gepreßt werden, erzielt werden kann.

Dies wird nach der Erfindung dadurch erreicht, daß die Ansätze des Spannbolzens und der Schraube(n) als Kugeln ausgebildet sind, die jeweils in einer Kugelpfanne des Spannbolzens und der Schraube(n), deren Tiefe etwas mehr als der halbe Kugeldurchmesser ist, versenkt angeordnet und drehbar gelagert sind, wobei der Kugeldurchmesser sowie die Spitzenwinkel der kegelförmigen Vertiefungen so bemessen sind, daß sich die Kugeln und die kegelförmigen Vertiefungen an jeweils einem Kraftangriffspunkt berühren, der in axialem Abstand von den freien Enden des Spannbolzens und der Schraube(n) liegt.

Es hat sich gezeigt, daß bei dieser Ausgestaltung der Vorrichtung sich bei einem vorgegebenen Anzugsdrehmoment der Schraube sich eine wesentlich höhere axiale Verspannkraft zwischen beiden Maschinenteilen erreichen läßt. So konnte beispielsweise bei einem Paßzapfendurchmesser von 28 mm die mit den bisherigen kegelförmigen Ansätzen von Schraube und Spannbolzen erreichbare Spannkraft von 1,5 t mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf 2,5 t gesteigert werden. Desweiteren hat die erfindungsgemäße Vorrichtung den Vorteil, daß an den Schrauben und Spannbolzen ein geringerer Verschleiß auftritt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung ist in folgendem, anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Axialschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 einen Teil-Axialschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels,

Fig. 3 einen Axialschnitt eines dritten Ausführungsbeispiels.

Die Erfindung ist anhand zweier Werkzeugteile von Werkzeugmaschinen erläutert. Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich jedoch überall dort, wo es auf höchste Zentriergenauigkeit und hohe Verspannkraft ankommt, ebenso mit Vorteil anwenden. So könnte die Erfindung auch zur Verbindung eines Werkzeugteiles mit einer Werkzeugmaschinenspindel, oder zum genauen gegenseitigen Ausrichten und Verspannen von anderen Maschinenteilen verwendet werden.

Das eine Werkzeugteil 1 weist einen zylindrischen Paßzapfen 2 auf, der von einer senkrecht zur Zapfenachse A verlaufenden Ringfläche 3 umgeben ist. In dem anderen Werkzeugteil 4 ist zur Aufnahme des Paßzapfens eine Paßbohrung 5 vorgesehen. Der Paßzapfen 2 weist eine Querbohrung 6 auf, in welcher ein Spannbolzen 7 radial zur Zapfenachse A verschiebbar ist. Der Spannbolzen 7 weist an seinem einen Ende eine kegelförmige Vertiefung 8 auf. An seinem anderen Ende trägt der Spannbolzen 7 eine Kugel 9, die in einer Kugelpfanne 10 drehbar gelagert ist. Die Tiefe t dieser Kugelpfanne 10 ist etwas größer als der Kugeldurchmesser d . Der die Kugel 9 umgebende Bereich des Endes 7a des Spannbolzens 7 ist zu der Kugel hin umgebördelt bzw. eingezogen, so daß die Kugel 9 in dem Spannbolzen 7 gehalten ist, sich jedoch in der Kugelpfanne 10 drehen kann.

Die in dem anderen Werkzeugteil 4 vorgesehene Paßbohrung 5 ist von einer ringförmigen Stirnfläche 11 konzentrisch umgeben, die ebenfalls senkrecht zur Zapfenachse A angeordnet ist. Das andere Werkzeugteil 4 weist im Bereich der Paßbohrung 5 zwei diametral gegenüberliegende, radial verlaufende Innengewinde 12

auf, in welche zwei Schrauben 13, 14 eingeschraubt sind. Die eine Schraube 14 dient dabei als Betätigungsschraube, während die andere Schraube 13 fest in das Werkzeugteil 4 eingeschraubt ist und ein Widerlager bildet. Die Schraube 13 ist mit einer kegelförmigen Vertiefung 15 versehen. Der Spitzenwinkel α dieser kegelförmigen Vertiefung 15 sowie auch der kegelförmigen Vertiefung 8 im Spannbolzen 7 kann zwischen etwa 40° und 120° liegen. Je kleiner der Spitzenwinkel ist, desto höher ist die erreichbare Verspannkraft, desto größer ist aber auch der Verstellweg der Schraube 14 in Richtung ihrer Achse A 1.

Die Schraube 14 weist ebenfalls eine Kugel 17 auf, welche in einer Kugelpfanne 16 in der gleichen Weise angeordnet ist wie die Kugel 9 in der Kugelpfanne 10.

Wie weiterhin aus Fig. 1 zu entnehmen ist, weisen die Achsen A 1 der Schrauben 13, 14 von der Stirnfläche 12 einen Abstand a_1 auf, der etwas größer ist als der Abstand a_2 der Achse A 2 der Querbohrung 6 bzw. des Spannbolzens 7 von der Ringfläche 3. Auf diese Weise wird erreicht, daß in der in Fig. 1 dargestellten Spannstellung die Kugeln 9, 17 jeweils in einseitiger Anlage an der zugehörigen kegelförmigen Vertiefung 15 bzw. 8 sind. Der Berührungspunkt oder das Berührungsfeld, an dem die Kugeln 9 bzw. 17 an den kegelförmigen Vertiefungen 15 bzw. 8 anliegen, sind in folgendem mit Kraftangriffspunkt P bezeichnet, da an diesen Punkten die Spannkraften von den Schrauben 13, 14 auf den Spannbolzen übertragen werden.

Erfindungsgemäß ist weiterhin vorgesehen, daß die Kraftangriffspunkte P in axialem Abstand r_1 bzw. r_2 von den freien Enden 7b des Spannbolzens bzw. 13b der Schraube 13 angeordnet sind. Hierdurch wird eine Berührung und Kraftübertragung an der Kante zwischen der jeweiligen kegelförmigen Vertiefung 8 bzw. 15 und der zugehörigen Endfläche 7b bzw. 13b vermieden. Es werden damit unzuverlässige Flächenpressungen und Kantendrucke an den genannten Kanten vermieden. Die Kraftübertragung erfolgt dort, wo der Spannbolzen 7 bzw. die Schraube 13 bereits eine verhältnismäßig große Wandstärke aufweist. Durch Abstimmung des Spitzenwinkels α der kegelförmigen Vertiefung 8, 15, ihres Basisdurchmessers und des Kugeldurchmessers d kann man erreichen, daß die Kraftangriffspunkte P jeweils in dem gewünschten axialen Abstand r_1 bzw. r_2 von den freien Enden 7b bzw. 13b liegen.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Kugeln 9, 17 aus Hartmetall hergestellt sind.

Der Kugeldurchmesser d sollte etwa $2/3$ des Durchmessers D der Spannschraube 14 betragen.

Beim Anziehen der Schraube 14 kommt zunächst deren Kugel 17 an der kegelförmigen Vertiefung 8 des Spannbolzens 7 zur Anlage und verschiebt den Spannbolzen 7 gemäß der Zeichnung nach links, bis dessen Kugel 9 an der kegelförmigen Vertiefung 15 der Schraube 13 anliegt. Durch den bezüglich der Paßzapfenachse A axialen Versatz der beiden Achsen A 1 und A 2 ist dabei die oben erwähnte einseitige Anlage der Kugeln 9, 17 an den zugehörigen kegelförmigen Vertiefungen 15, 8 gewährleistet. Die radial wirkende Spannkraft F 1 der Schraube 14 erzeugt an der Schraube 13 eine gleich große, entgegengesetzt wirkende Reaktionskraft F 2. Die Spannkraft F 1 und die Reaktionskraft F 2 bewirken an den Kraftangriffspunkten P schräg nach innen gerichtete Kräfte F, deren Richtung senkrecht zu den Mantellinien der kegelförmigen Vertiefungen 8, 15 verläuft. Diese Kräfte F haben auch jeweils eine in Richtung der Zapfenachse A gerichtete Kraftkomponente

FA. Da die Kraftkomponente FA durch jede der beiden Schrauben 13, 14 erzeugt wird, werden die Ringfläche 3 und die Stirnfläche 11 mit einer Verspannkraft V ineinandergepreßt, die zweimal so groß ist wie die Kraftkomponente FA.

Um die Verspannkraft V noch zu steigern, kann man gemäß Fig. 2 den Spitzenwinkel α der kegelförmigen Vertiefung 15' der Schraube 13' und dementsprechend auch den Spitzenwinkel der kegelförmigen Vertiefung des Spannbolzens auf beispielsweise 50° verkleinern. Hierdurch wird die axial gerichtete Kraftkomponente FA' und demzufolge auch die Verspannkraft größer.

Die Erfindung soll nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt sein. So wäre es beispielsweise auch denkbar, Kugeln an beiden Enden des Spannbolzens vorzusehen, wobei dann beide Schrauben mit kegelförmigen Vertiefungen ausgerüstet wären. Ferner könnten gegebenenfalls auch an jeder der beiden Schrauben Kugeln angeordnet sein, wobei dann der Spannbolzen an beiden Enden mit kegelförmigen Vertiefungen versehen wäre.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sind Teile gleicher Funktion mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet, wie bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel. Obige Beschreibung trifft deshalb sinngemäß auch auf das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel zu. Im Gegensatz zu dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel, bei dem das Spannen und Lösen der Verbindung radial von außen erfolgt, ist bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel eine zentrale Betätigungsvorrichtung vorgesehen. Der Spannbolzen besteht in diesem Fall aus zwei identischen Spannbolzentteilen 7', von denen jedes an seinem äußeren Ende eine in einer Kugelpfanne 10 des Spannbolzens 7' gelagerte Kugel 9 trägt. Die Ausgestaltung der Lagerung dieser Kugeln 9 und ihr Zusammenwirken mit den Schrauben 13 entspricht dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel. Beide Schrauben 13 bleiben in diesem Fall fest in die Werkzeugmaschinen spindle 20 eingeschraubt. Sie können bei Verschleiß leicht ausgetauscht werden.

Jedes der beiden Spannbolzentteile 7' weist an seinem inneren Ende 7c eine Schrägfläche 21 auf, wobei die beiden Schrägflächen entgegengesetzt zueinander geneigt sind. Zwischen den inneren Enden 7c der Spannbolzentteile 7' ist ein Spannkeil 23 angeordnet, der mit der Betätigungsstange 24 fest verbunden ist und mittels dieser in Richtung der Paßzapfenachse A verstellbar ist. Die Betätigungsstange kann mit einem Anzugsbolzen 25 verbunden sein. An diesem Anzugsbolzen 25 kann eine nicht dargestellte Spannzange einer ebenfalls nicht dargestellten, in der Werkzeugmaschinen spindle 20 axial verschiebbaren Zugstange angreifen. Wird auf diese Weise auf die Betätigungsstange 24 eine in Richtung B wirkende Zugkraft ausgeübt, dann werden die Spannbolzentteile 7' unter Wirkung der Keilflächen 23a des Spannkeiles 23 radial nach außen gedrückt. Bei Berührung der Kugeln 9 in den kegelförmigen Vertiefungen 15 wird wiederum die Ringfläche 3 des Werkzeugteiles 1 an die Stirnfläche 20a der Werkzeugmaschinen spindle 20 angepreßt.

Das in Fig. 3 gezeigte Prinzip mit zwei Spannbolzentteilen, die durch einen Spannkeil betätigbar sind, kann auch in kinematischer Umkehr angewendet werden. In diesem Fall ist dann der Paßzapfen mit den Spannbolzentteilen und dem Spannkeil an der Werkzeugmaschinen spindle direkt oder einem mit dieser verbundenen Träger, wie z.B. einem Vorsatzflansch, angeordnet. Die

Betätigungsstange ragt dann nicht aus dem freien Ende des Paßzapfens heraus, sondern sie erstreckt sich zum Spindelinneren hin, damit dort an ihr die Spannzange eines in der Spindel angeordneten Werkzeugspanners angreifen kann. Bei dieser Ausgestaltung ist die Paßbohrung dann am Werkzeugteil vorgesehen.

schen den inneren Enden (7c) ein mit seinen Keifflächen (23a) an den Schrägflächen (21) anliegender Spannkeil (23) vorgesehen ist, der in Richtung der Paßzapfenachse (4) verstellbar ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Verbindung zweier Maschinenteile, insbesondere zweier Werkzeugteile von Werkzeugmaschinen, mit einem an dem einen Werkzeugteil vorgesehenen, zylindrischen Paßzapfen und mit einer im anderen Werkzeugteil zur Aufnahme des Paßzapfens vorgesehenen Paßbohrung, wobei das andere Werkzeugteil im Bereich der Paßbohrung zwei diametral gegenüberliegenden, radial verlaufende Innengewinde mit je einer Schraube, die einen sich in Axialrichtung verjüngenden rotationssymmetrischen Ansatz oder eine kegelförmige Vertiefung aufweist, wobei in einer senkrecht zur Paßzapfenachse verlaufenden Querbohrung des Paßzapfens ein Spannbolzen verschiebbar ist, der an seinen beiden Enden je eine mit dem Ansatz oder der Vertiefung der Schraube zusammenwirkende Vertiefung oder einen Ansatz aufweist, und wobei die Achse der Innengewinde bezüglich der Paßzapfenachse einen axialen Abstand zur Achse der Querbohrung aufweist, so daß beim relativen Andrücken der Schrauben an den Spannbolzen die Werkzeugteile axial aneinandergepreßt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansätze des Spannbolzens (7, 7') und der Schraube(n) (14) als Kugeln (9, 17) ausgebildet sind, die jeweils in einer Kugelpfanne (10, 16) des Spannbolzens (7) und der Schraube(n) (14), deren Tiefe (t) etwas mehr als der halbe Kugeldurchmesser (d) ist, versenkt angeordnet und drehbar gelagert sind, wobei der Kugeldurchmesser (d) sowie die Spitzenwinkel (α , $\alpha 1$) der kegelförmigen Vertiefungen (8, 15, 15') so bemessen sind, daß sich die Kugeln (9, 17) und die kegelförmigen Vertiefungen (8, 15, 15') an jeweils einem Kraftangriffspunkt (P) berühren, der in axialem Abstand (r 1, r 2) von den freien Enden (7b, 13b) des Spannbolzens (7) und der Schraube(n) (14) liegt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der die Kugel (9, 17) umgebende Bereich des jeweiligen Endes (7a) des Spannbolzens (7, 7') oder der Schraube (14) zu der Kugel (9, 17) hin umgebördelt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugeln (9, 17) aus Hartmetall bestehen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kugeldurchmesser (d) etwa $\frac{2}{3}$ des Durchmessers (D) der Schraube (14) beträgt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Spitzenwinkel (α , $\alpha 1$) der kegelförmigen Vertiefungen (8, 15, 15') zwischen etwa 40° und 120° liegt.
6. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1–5, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannbolzen aus zwei voneinander getrennten Spannbolzenteilen (7') besteht, die an ihren einander zugekehrten inneren Enden (7c) entgegengesetzt geneigte Schrägflächen (21) aufweisen, und daß zwei-

3839663

Nummer:

Int. Cl. 4:

Anmeldetag:

Offenlegungstag:

38 39 663

F 16 B 2/16

24. November 1988

15. Juni 1989

Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Fig. 1.

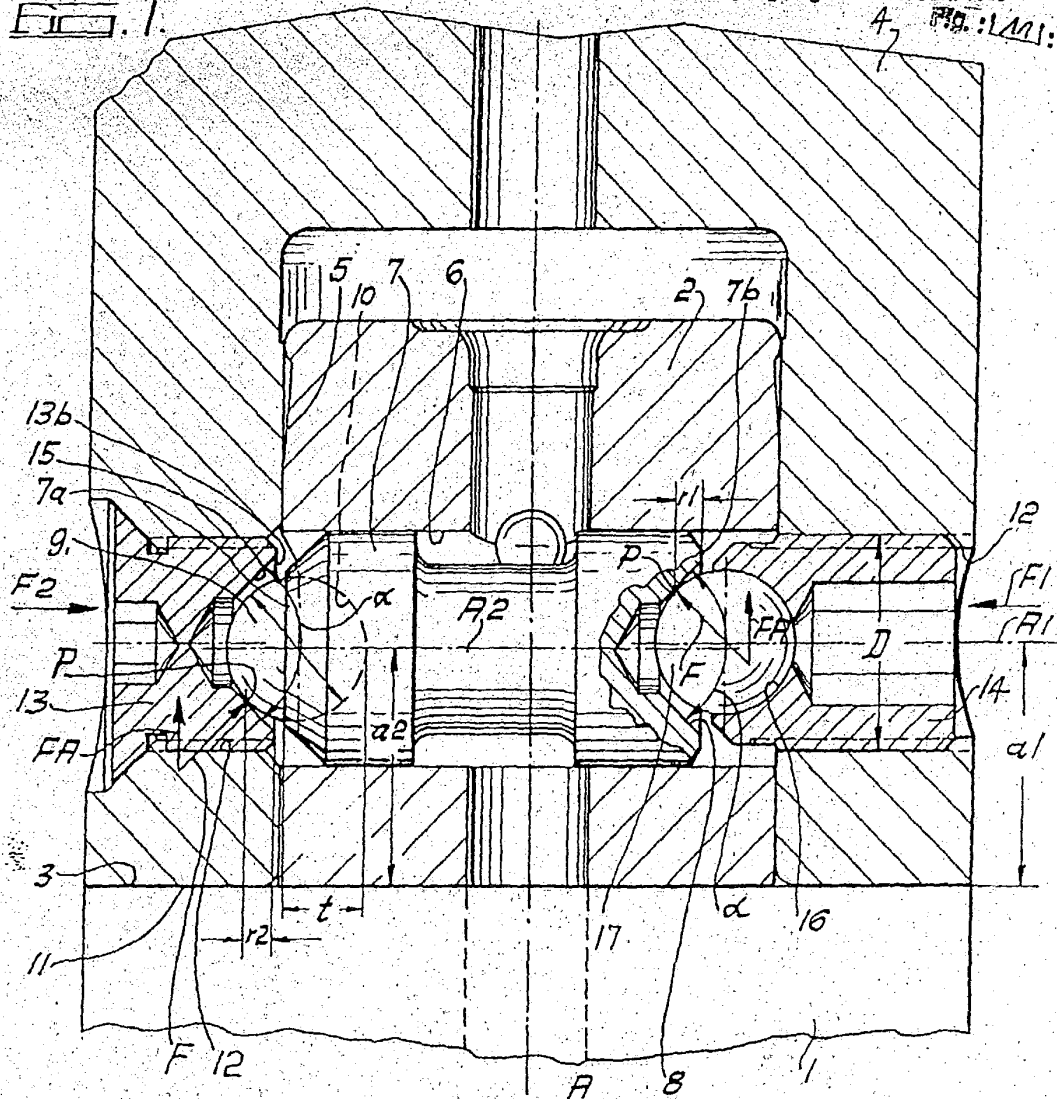


Fig. 2

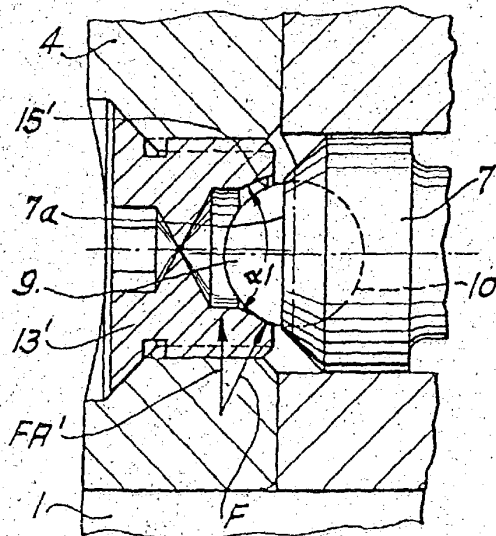
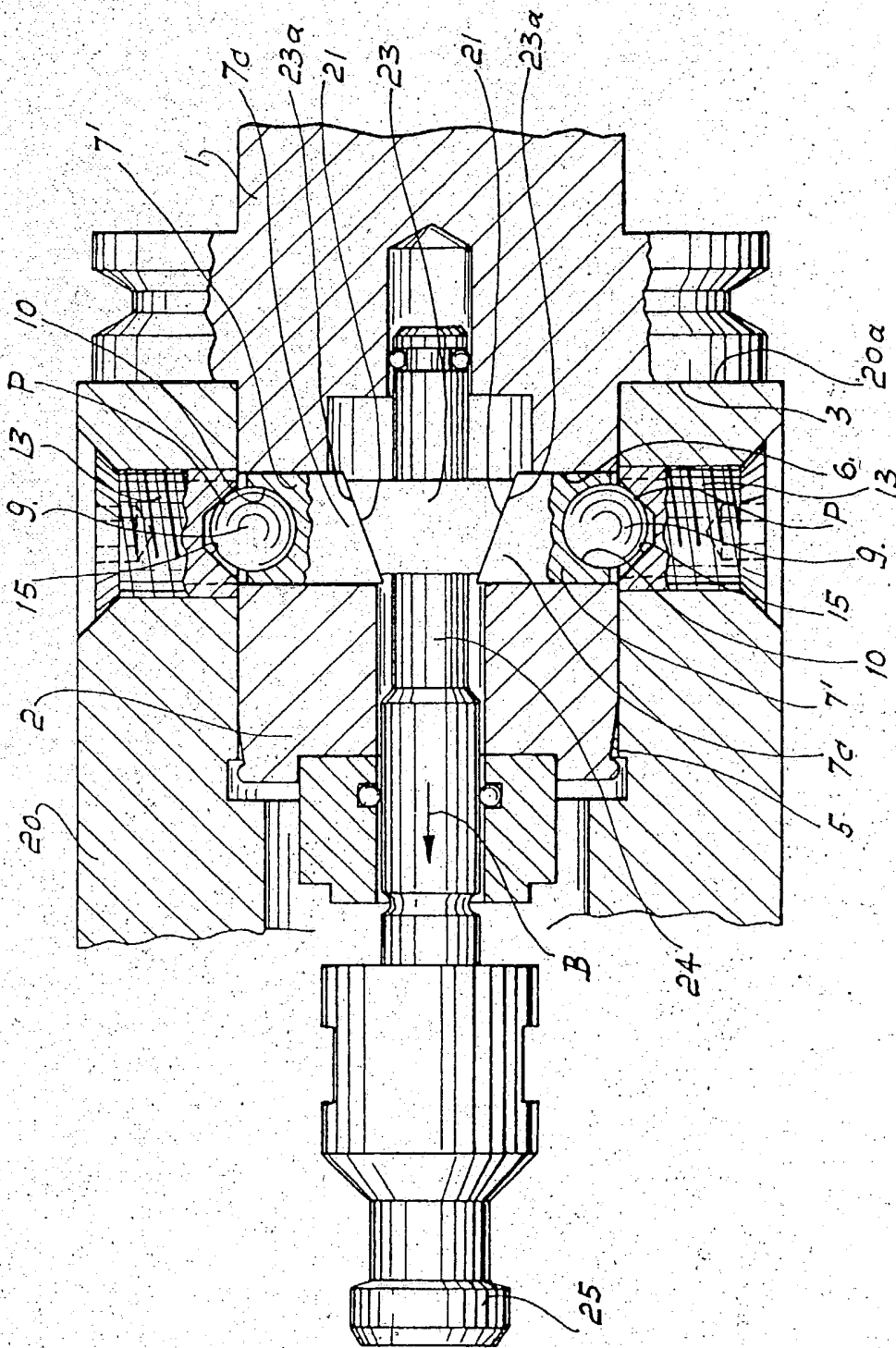


FIG. 3



3839663

12*

12, 1